

POLARIZING ELEMENT AND ELLIPTICALLY POLARIZING ELEMENT

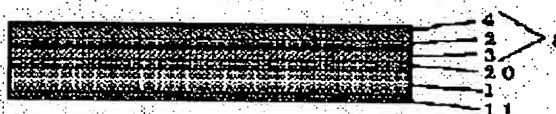
Patent number: JP9189811
Publication date: 1997-07-22
Inventor: YOSHIMI HIROYUKI; FUJIMURA YASUO;
NAGATSUKA TATSUKI; MIHARA HISAFUMI; ABE
HIDEO
Applicant: NITTO DENKO CORP
Classification:
- **international:** G02B5/30; G02F1/1335
- **european:**
Application number: JP19960297247 19961017
Priority number(s): JP19960297247 19961017; JP19950317257 19951109

Report a data error here

Abstract of JP9189811

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a liquid crystal display device which is lessened in reflection loss of light, is excellent in utilization efficiency of light, is hardly photoelastically deformed by the heat from a light source and is excellent in reliability and brightness.

SOLUTION: This polarizing element consists of a laminate formed by successively adhering a polarized light separating film 3 consisting of a cholesteric liquid crystal layer, a quarter-wavelength plate 4 and if necessary, a polarizing film contg. a dichroic material via a tacky adhesive layer 2 having an excellent stress relaxation property and further, the element is constituted, if necessary, by adhering a light transmission plate 1 which has a reflection layer 11 on its rear surface and emits light from the surface to the polarized light separating film 3 side via the tacky adhesive layer 20. Then, the circularly polarized light reflected by the polarized light separating film 3 is converted to the prescribed circularly polarized light while the light is confined between the film and the reflection layer 11 of the light transmission plate and repeats reflection. The light transmits the polarized light separating film 3 and the unutilized component of the light by the reflection loss is lessened. The reflection loss at the respective boundaries is lessened and the occurrence of the unequal display by the heat from a light source is substantially prevented by the lamination and integration via the tacky adhesive layer 2.



Best Available Copy

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 1 8 9 8 1 1

(43) 公開日 平成9年(1997)7月22日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	5/30		G 0 2 B	5/30
G 0 2 F	1/1335	5 1 0	G 0 2 F	1/1335 5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 1 2 F D

(全 1 0 頁)

(21) 出願番号 特願平8-297247

(22) 出願日 平成8年(1996)10月17日

(31) 優先権主張番号 特願平7-317257

(32) 優先日 平7(1995)11月9日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 吉見 裕之

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電
工株式会社内

(72) 発明者 藤村 保夫

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電
工株式会社内

(72) 発明者 長塚 辰樹

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電
工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 藤本 勉

最終頁に続く

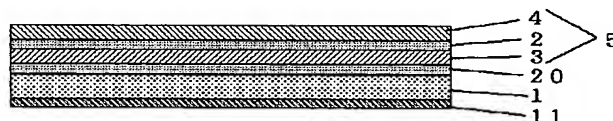
(54)-【発明の名称】 偏光素子及び楕円偏光素子

(57) 【要約】

【課題】 光の反射ロスが少なく光の利用効率に優れ、光源からの熱で光弾性変形を生じにくくて信頼性に優れ、明るさに優れる液晶表示装置を形成できる偏光素子の開発。

【解決手段】 コレステリック液晶層からなる偏光分離フィルム(3)と1/4波長板(4)、及び必要に応じた二色性物質含有の偏光フィルムとを応力緩和性に優れる粘着層(2)を介して順次接着した積層体からなり、さらに必要に応じて偏光分離フィルム側に、裏面に反射層(11)を有して表面より光を出射する導光板(1)を当該粘着層(20)を介し接着してなる偏光素子。

【効果】 偏光分離フィルムで反射された円偏光が導光板の反射層との間に閉じ込められて反射を繰り返す内に所定の円偏光に変換されて偏光分離フィルムを透過し反射ロスによる光の未利用分が低減される。また粘着層を介した積層一体化で各界面での反射ロスも少なく、光源からの熱により表示ムラが生じにくい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コレステリック液晶層からなる偏光分離フィルムと1/4波長板とを応力緩和性に優れる粘着層を介して接着した積層体からなることを特徴とする偏光素子。

【請求項2】 請求項1において、偏光分離フィルムが選択反射の中心波長が相違する2層以上のコレステリック液晶層の接着重量物からなる偏光素子。

【請求項3】 請求項1又は2において、1/4波長板側に、応力緩和性に優れる粘着層を介して接着された二色性物質含有の偏光フィルムを有する偏光素子。

【請求項4】 請求項3において、1/4波長板を透過した偏光に対して偏光フィルムの透過軸が平行関係にある偏光素子。

【請求項5】 請求項1～4において、1/4波長板が、フィルム面内の最大屈折率を n_x 、その直交方向の屈折率を n_y 、厚さ方向の屈折率を n_z としたとき、式： $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ で表される N_z が、 $N_z < 1$ 、1を満足する位相差フィルムを用いたものである偏光素子。

【請求項6】 請求項1～5において、1/4波長板が位相差フィルムの単層物、又は位相差相違の2枚以上の接着重量物からなる偏光素子。

【請求項7】 請求項6において、1/4波長板が、当該 $N_z < 1$ 、1を満足する1/4波長板と1枚又は2枚以上の1/2波長板との接着重量物からなる偏光素子。

【請求項8】 請求項3～7において、偏光フィルムが光透過率40%以上、偏光度99.0%以上のものである偏光素子。

【請求項9】 請求項1～8において、表面又は層間に1層又は2層以上の光拡散板を有する偏光素子。

【請求項10】 請求項1～8において、偏光分離フィルム側に、裏面に反射層を有して表面より光を出射する導光板が応力緩和性に優れる粘着層を介して接着された偏光素子。

【請求項11】 請求項1～10において、粘着層が $2 \times 10^5 \sim 1 \times 10^7 \text{ dyne/cm}^2$ の緩和弾性率を有するものである偏光素子。

【請求項12】 請求項3～11に記載の偏光素子における偏光フィルム側に、応力緩和性に優れる粘着層を介して接着された位相差フィルムを有することを特徴とする楕円偏光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】 本発明は、光の利用効率に優れて透過型の液晶表示装置などに好適な偏光素子及びそれを用いた楕円偏光素子に関する。

【0002】

【発明の背景】 従来、光源からの光を偏光化して液晶表示装置における光利用効率の向上をはかり明るい表示を

実現する手段としては、種々のもの、例えば特開昭59-127019号公報、特開昭61-122626号公報、特開昭63-121821号公報、特開平3-45906号公報、特開平6-324333号公報、特開平7-35925号公報、特開平7-36025号公報などが提案されている。

【0003】 しかしながら、いずれの場合も3～4の構成要素で形成されるため、その積層体では6～8の界面が介在して各界面での反射損による光ロスが大きく、単なる重ね合わせ配置の場合には単純計算にても70～80%の光利用効率に留まり、光利用効率に乏しくて表示の明るさを向上させる効果に乏しい問題点があった。

【0004】 また、接着による密着積層体では異種材料からなる構成要素のそれぞれ異なる線膨張係数に基づいて、光源からの熱により積層体に内部応力が発生し、光弾性変形を生じて複屈折が発生し、表示ムラを起す問題点もあった。

【0005】

【発明の技術的課題】 本発明は、光の反射ロスが少なくして光の利用効率に優れ、光源からの熱で光弾性変形を生じにくくて信頼性に優れ、明るさに優れる液晶表示装置を形成できる偏光素子の開発を課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、コレステリック液晶層からなる偏光分離フィルムと1/4波長板、及び必要に応じての二色性物質含有の偏光フィルムとを応力緩和性に優れる粘着層を介して順次接着した積層体からなり、さらに必要に応じて偏光分離フィルム側に、裏面に反射層を有して表面より光を出射する導光板を当該粘着層を介して接着してなることを特徴とする偏光素子を提供するものである。

【0007】

【発明の効果】 上記構成において偏光分離フィルムは、導光板等を介した入射光を左右の円偏光に分離してその一方を透過し、他方を反射する。その結果、反射光が偏光分離フィルムと導光板の反射層の間に閉じ込められ、その間で反射を繰り返す内に所定の円偏光に変換されて偏光分離フィルムを透過しうる状態となり、入射光における当初より所定の状態にある円偏光と共に射出され、これにより反射ロスによる光の未利用分が低減される。

【0008】 一方、偏光分離フィルムより射出した円偏光は1/4波長板を介して直線偏光や扁平な楕円偏光等の直線偏光成分の多い状態に変換される。この変換光は、その直線偏光方向が偏光フィルムの透過軸と合致したとき、殆ど吸収されずに偏光フィルムを透過し、これにより吸収ロスによる光の未利用分も低減される。その結果、従来では反射ロスや吸収ロスとなっていた光も有効利用でき、光の利用効率を向上させることができる。

【0009】 前記において本発明の偏光素子では、粘着層を介して積層一体化されていることから、各界面での

反射ロスも少なく、界面への異物等の侵入も防止して表示品位の低下も予防でき、光学系のズレによる変換効率の低下も防止できる。また応力緩和性に優れる粘着層を介した積層一体化で、光源からの熱により偏光分離フィルムや1/4波長板、さらには偏光フィルムに生じる応力を抑制でき、光弾性変形により発生する屈折率の変化を防止することができる。上記の結果、明るくて視認性や表示品位の信頼性に優れる液晶表示装置を形成することができる。

【0010】

【発明の実施形態】本発明の偏光素子は、コレステリック液晶層からなる偏光分離フィルムと1/4波長板、及び必要に応じての二色性物質含有の偏光フィルムとを応力緩和性に優れる粘着層を介して順次接着した積層体からなり、さらに必要に応じて偏光分離フィルム側に、裏面に反射層を有して表面より光を出射する導光板を当該粘着層を介して接着したものからなる。

【0011】図1～3に本発明による偏光素子を例示した。2、20、21、22、23、24が粘着層、3が偏光分離フィルム、4が1/4波長板であり、1が必要に応じての導光板、6が必要に応じての偏光フィルムである。なお、51は粘着層保護用のセパレータである。図2の如く偏光分離フィルム3は、複数のコレステリック液晶層31、32、33の重畳層として形成されていてもよいし、1/4波長板4も複数の位相差層41、42の重畳層として形成されていてもよい。

【0012】前記した図例の導光板を配置した偏光素子によれば、導光板1の表面より出射した光のうち所定の円偏光は、導光板の表面側に配置した偏光分離フィルム3を透過し、1/4波長板4を介して外部に透過する。一方、所定外の円偏光は、偏光分離フィルム3で反射され、その反射光は、導光板に再入射して裏面の反射層11を介し反射され、戻り光として再び偏光分離フィルム3に入射する。

【0013】前記の偏光分離フィルムによる反射光は、導光板の裏面で反射される際に偏光状態が変化させられ、一部又は全部の反射光が偏光分離フィルムを透過しうる所定の円偏光となる。従って偏光分離フィルムによる反射光は、その偏光分離フィルムを透過しうる所定の円偏光となるまで偏光分離フィルムと導光板との間に閉じ込められて、それらの間で反射を繰り返す。

【0014】一方、偏光分離フィルムより出射した円偏光は、1/4波長板4に入射して位相変化を受け、その位相変化が1/4波長に相当する波長の光は直線偏光に変換され、その他の波長の光は楕円偏光に変換される。その楕円偏光は、前記の直線偏光に変換された光の波長に近いほど扁平な楕円偏光となる。その結果、偏光フィルムを透過しうる直線偏光成分を多く含む状態の光が1/4波長板より出射される。

【0015】本発明において、偏光分離フィルムと1/

4波長板、及び必要に応じての偏光フィルムや導光板の各部品は、応力緩和性に優れる粘着層を介して積層一体化される。その場合、各部品の配置位置は、目的とする機能を得るために偏光分離フィルム3と1/4波長板4との積層体からなる偏光素子5に対して図例の如く、偏光フィルム6は1/4波長板4側とされ、導光板1は偏光分離フィルム3側とされて、かつ導光板の表面（光出射）側が偏光分離フィルム側とされる。

【0016】偏光分離フィルムとしては、コレステリック液晶層からなるものが用いられる。コレステリック液晶層によれば、左右の円偏光を透過と反射を介していずれか一方に選択的に分離でき、視野角の広さに優れる利点を有している。またコレステリック液晶層の場合、視角変化に対する光学特性の変化が小さく、斜め方向からも直接観察される直視型液晶表示装置に適している。

【0017】コレステリック液晶としては、適宜なものを用いることができ、特に限定はない。液晶層の重畳効率や薄膜化などの点よりは液晶ポリマーの使用が有利である。また複屈折の大きいコレステリック液晶分子ほど選択反射の波長域が広がって好ましい。好ましく用いうる偏光分離フィルムとしては、コレステリック相を呈する液晶ポリマーからなるフィルムや、コレステリック液晶ポリマーからなる層をフィルム等の透明基材上に設けたものなどがあげられる。

【0018】ちなみに液晶ポリマーとしては、例えばポリエステル等の主鎖型液晶ポリマー、アクリル主鎖やメタクリル主鎖、シロキサン主鎖等からなる側鎖型液晶ポリマー、低分子カイラル剤含有のネマチック系液晶ポリマー、キラル成分導入の液晶ポリマー、ネマチック系とコレステリック系の混合液晶ポリマーなどがあげられる。取扱い性の点より、ガラス転移温度が30～150℃の液晶ポリマーが好ましく用いうる。

【0019】コレステリック液晶層の形成は、従来の配向処理に準じた方法で行いうる。ちなみにその例としては、基板上にポリイミドやポリビニルアルコール等の膜を形成してレーヨン布等でラビング処理したものや、SiOの斜方蒸着層等からなる適宜な配向膜の上に液晶ポリマーを展開してガラス転移温度以上、等方相転移温度未満に加熱し、液晶ポリマー分子がグランジャン配向した状態でガラス転移温度未満に冷却してガラス状態とし、当該配向が固定化された固化層を形成する方法などがあげられる。

【0020】前記の基板としては、例えばトリアセチルセルロースやポリビニルアルコール、ポリイミドやポリアリレート、ポリエステルやポリカーボネート、ポリスルホンやポリエーテルスルホン、エポキシ系樹脂の如きプラスチックからなるフィルム、あるいはガラス板などの適宜なものを用いうる。基板上に形成した液晶ポリマーの固化層は、基板がフィルムからなる場合にはそれとの一体物としてそのまま偏光分離フィルムに用いうる

し、基板より剥離してフィルム等からなる偏光分離フィルムとして用いることもできる。フィルムからなる基板との一体物として形成する場合には、偏光の状態変化の防止性などの点より、位相差が可及的に小さいフィルムを用いることが好ましい。

【0021】液晶ポリマーの展開は、加熱溶融方式によってもよいし、溶剤による溶液として展開することもできる。その溶剤としては、例えば塩化メチレンやシクロヘキサノン、トリクロロエチレンやテトラクロロエタン、N-メチルピロリドンやテトラヒドロフランなどの適宜なものを用いる。展開は、バーコーターやスピナー、ロールコーター、グラビア印刷方式などの適宜な塗工機にて行うことができる。展開に際しては、必要に応じ配向膜を介したコレステリック液晶層の重畳方式なども採ることができる。

【0022】コレステリック液晶層の厚さは、配向の乱れや透過率低下の防止、選択反射性（円偏光二色性を示す波長範囲）などの点より、0.5～100 μ m、就中1～70 μ m、特に1～50 μ mが好ましい。形成する偏光分離フィルムは、斜め入射光も含めた分離性能の均一化等の点より平坦な層として形成されていることが好ましく、2層以上の重畳層として形成されている場合でも各層は平坦なものであることが好ましい。なおコレステリック液晶層、ないし偏光分離フィルムの形成に際しては、安定剤や可塑剤、あるいは金属類などからなる種々の添加剤を必要に応じて配合することができる。

【0023】偏光分離フィルムは、上記した如く2層以上のコレステリック液晶層を有する重畳物として形成することもできる。重畳化は、分離機能の広波長域化や斜め入射光の波長シフトに対処する点等より有利であり、その場合には所定外の円偏光として反射する光の中心波長が異なる組合せで重畳することが好ましい。すなわち単層のコレステリック液晶層では通例、選択反射性（円偏光二色性）を示す波長域に限界があり、その限界は約100nmの波長域に及ぶ広い範囲の場合もあるが、その波長範囲でも液晶表示装置等に適用する場合に望まれる可視光の全域には及ばないから、そのような場合に選択反射性の異なるコレステリック液晶層を重畳させて円偏光二色性を示す波長域を拡大させることができる。

【0024】ちなみにコレステリック液晶層の場合、その液晶層に基づく選択反射の中心波長が300～900nmのものを同じ偏光方向の円偏光を反射する組合せで、かつ選択反射の中心波長が異なる、就中それぞれ50nm以上異なる組合せで用いて、その2～6種類を重畳することで広い波長域をカバーできる偏光分離フィルムを効率的に形成することができる。コレステリック液晶層の重畳には、製造効率や薄膜化などの点より液晶ポリマーの使用が特に有利である。

【0025】従って偏光分離フィルムとしては、それが所定外の円偏光として反射しうる光の波長域が導光板に

基づく出射光の波長域と可及的に一致したものが好ましく用いいうる。当該出射光に輝線スペクトル等の主波長がある場合には、その1種又は2種以上の主波長に対してコレステリック液晶相等に基づく反射光の波長を一致させることが偏光分離の効率性等の点より次善策となり、必要重畳数の減少化等による偏光分離フィルムの薄層化にも有利である。その場合、反射光の波長の一致の程度は、導光板の1種又は2種以上の主波長光に対してそれぞれ20nm以内の範囲とすることが好ましい。

10 【0026】前記において、偏光分離フィルムをコレステリック液晶層の重畳層として形成する場合、同じ偏光方向の円偏光を反射するものの組合せで用いることを指摘した。これは、各層で反射される円偏光の位相状態を揃えて各波長域で異なる偏光状態となることを防止し、利用できる状態の偏光の増量を目的とする。なお上記した如く、コレステリック液晶としては適宜なものを用いてよいが、位相差の大きいコレステリック液晶分子ほど選択反射の波長域が広くなり、層数の軽減や大視野角時の波長シフトに対する余裕などの点より好ましく用いいうる。

20 【0027】本発明において用いる偏光分離フィルムは、例えば低分子量体からなるコレステリック液晶層をフィルム等の透明基材で挟持したセル形態、液晶ポリマーからなるコレステリック液晶層を透明基材で支持した形態、コレステリック液晶層の液晶ポリマーのフィルムからなる形態、それらの形態物を適宜な組合せで重畳した形態などの適宜な形態とすることができる。その場合、コレステリック液晶層をその強度や操作性などに応じて1層又は2層以上の支持体で保持することもできる。2層以上の支持体を用いる場合には、偏光の状態変化を防止する点などより例えば無配向のフィルムや、配向しても複屈折の小さいトリアセートフィルムなどの如く位相差が可及的に小さいものが好ましく用いいうる。

30 【0028】偏光分離フィルムの片側に配置する1/4波長板は、上記した如く偏光分離フィルムより出射した円偏光の位相を変化させて直線偏光成分の多い状態に変換することを目的とし、これにより偏光フィルムを透過しやすい光などを得ることができる。

40 【0029】従って1/4波長板としては、偏光分離フィルムより出射した円偏光を、1/4波長の位相差に相当して直線偏光を多く形成しうると共に、他の波長の光を前記直線偏光と可及的にパラレルな方向に長径方向を有し、かつ可及的に直線偏光に近い扁平な楕円偏光に変換しうるものが好ましく用いいうる。かかる1/4波長板を用いることにより、その出射光の直線偏光方向や楕円偏光の長径方向が偏光フィルムの透過軸と可及的に平行になるように配置して、偏光フィルムを透過しうる直線偏光成分の多い状態の光を得ることができる。

50 【0030】1/4波長板は、適宜な材質で形成でき、透明で均一な位相差を与えるものが好ましい。1/4波

長板の位相差は、偏光分離フィルムより出射される円偏光の波長域などに応じて適宜に決定しうる。ちなみに可視光域では波長 550nm の光に対する 1/4 波長板が好ましい。

【0031】また位相差層は、視角によって着色する場合があり、その着色を防止する点よりは、式： $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ で定義される N_z が、 $N_z < 1$ を満足する屈折率楕円体からなる 1/4 波長板が好ましく用いうる。なお前記の式において、 n_x は位相差層の面内における最大屈折率、 n_y は n_x 方向に直交する方向の屈折率、 n_z は厚さ方向の屈折率を意味する。

【0032】1/4 波長板は、単層の位相差層からなるものや、図 2 に例示した如く、1/4 波長板として機能しうる波長範囲の拡大を目的に、位相差が相違する 2 層以上の位相差層を重ねたものなどとして得ることができる。

【0033】ちなみに、可視光域の広い範囲で 1/4 波長板として機能しうる重畳型の 1/4 波長板としては、例えば波長 550nm の光に対して 1/2 波長の位相差を与える位相差層と、1/4 波長の位相差を与える位相差層との組合せで複数の位相差層をそれらの光軸を交差させた状態で重畳したものなどがあげられる。

【0034】前記において、視角による着色を防止した重畳型の 1/4 波長板を得る点よりは、当該 $N_z < 1$ を満足する 1/4 波長の位相差を与える位相差層と、1/2 波長の位相差を与える位相差層の 1 層又は 2 層以上とを用いた重畳物とすることが好ましい。

【0035】上記の如く 1/4 波長板は、位相差層の単層物や重畳物として得られるが、その位相差層の形成には例えば位相差フィルムなどが用いられる。位相差フィルムは、高分子フィルムを一軸や二軸等で適宜に延伸処理してなるフィルムや、液晶ポリマーフィルムなどとして得ることができる。その高分子フィルムや液晶ポリマーフィルムとしては適宜なものを用いうる。

【0036】ちなみに前記の高分子フィルムの具体例としては、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリビニルアルコール、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリプロピレンやその他のポリオレフィン、酢酸セルロース系ポリマー、ポリ塩化ビニル、ポリアリレート、ポリアミドの如き適宜な透明プラスチックからなるフィルムなどがあげられる。

【0037】本発明において図 3 に例示した如く、偏光分離フィルムと 1/4 波長板からなる偏光素子 5 における 1/4 波長板側に必要に応じて接着配置する偏光フィルムとしては、吸収型偏光フィルムやポリエー配向フィルム、あるいは当該フィルムに透明保護層を設けたものなどの適宜なものを用いうる。

【0038】ちなみに吸収型偏光フィルムの例としては、ポリビニルアルコール系フィルムや部分ホルマール

化ポリビニルアルコール系フィルム、エチレン・酢酸ビニル共重合体系部分ケン化フィルムの如き親水性高分子フィルムに、ヨウ素や二色性染料等の二色性物質を吸着させて延伸したフィルムなどがあげられる。また、ポリエー配向フィルムの例としては、ポリビニルアルコールの脱水処理物やポリ塩化ビニルの脱塩酸処理物などがあげられる。なお偏光フィルムの厚さは通例 5~80 μm であるが、これに限定されない。

【0039】液晶表示装置の形成には、本発明による偏光素子を用いた明るい表示の達成性、すなわち 1/4 波長板を介し高度に直線偏光化された光を可及的に吸収ロスを防止しつつ偏光フィルムを透過させて、液晶セルへの高度な直線偏光の入射による良好なコントラスト比の表示を得る点などより、二色性物質含有の吸収型偏光フィルムなどの如く偏光度の高いものが好ましく用いられる。

【0040】就中、光透過率が 40% 以上で、偏光度が 99.0% 以上、就中 99.5% 以上の、二色性物質含有の吸収型偏光フィルムが好ましく用いられる。なお前記の偏光度 (P) は、式： $P = \text{SQR} [(T_p - T_c) / (T_p + T_c)]$ にて定義される。式中、 T_p は、同じ偏光フィルムを平行ニコルに配置した場合の光透過率、 T_c は直交ニコルに配置した場合の光透過率である。

【0041】前記の透明保護層は、特に二色性物質含有の偏光フィルムの如く耐水性に乏しい場合などに保護目的で設けられるもので、プラスチックの塗布方式やフィルムとしたものの積層方式などの適宜な方式で形成してよい。フィルム等の分離物で形成する場合には、粘着層で積層一体化することが反射ロスの防止等の点より好ましい。透明保護層の厚さは適宜に決定してよく、一般には 1mm 以下、就中 500 μm 以下、特に 1~300 μm とされる。

【0042】なお透明樹脂層は、微粒子を含有させる方式などにて表面微細凹凸構造の形態に形成することもできる。その微粒子には、例えば平均粒径が 0.5~5 μm のシリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、酸化錫、酸化インジウム、酸化カドミウム、酸化アンチモン等の導電性のこともある無機系微粒子や、架橋又は未架橋ポリマー等の有機系微粒子などの透明樹脂層中で透明性を示すものが用いられる。微粒子の含有量は 2~25 重量%、就中 5~20 重量% が一般的である。

【0043】偏光フィルムを 1/4 波長板の上側に接着配置するに際して、1/4 波長板の進相軸又は遅相軸に対する偏光フィルムの偏光軸の配置角度は、1/4 波長板の位相差特性や、それに入射する円偏光の特性などに応じて適宜に決定しうるが、光利用効率の向上等の点より 1/4 波長板を介し直線偏光化された光の偏光方向に対し偏光フィルムの透過軸を可及的に平行に配置することが好ましい。

【0044】本発明の偏光素子においてその偏光分離フ

ィルム側に図例の如く、必要に応じて接着配置される導光板としては、裏面に反射層を有して光を表面側に出射するようにした適宜なものを用いる。好ましくは、光を吸収なく効率的に出射するものが用いられる。(冷、熱)陰極管等の線状光源や発光ダイオード等の光源を導光板1の側面に配し、その導光板に導光板内を伝送される光を拡散や反射、回折や干渉等により板の片面側に出射するようにした、液晶表示装置で公知のサイドライト型バックライトなどはその例である。

【0045】前記において、内部の伝送光を片面側に出射するようにした導光板は、例えば透明又は半透明の樹脂板の光出射面又はその裏面にドット状やストライプ状に拡散体を設けたものや、樹脂板の裏面に凹凸構造を付与したものなどとして得ることができる。

【0046】一方の面側に光を出射する導光板は、それ自体で偏光分離フィルムで反射された光を偏光変換する機能を有するが、導光板の裏面に反射層11を設けることで反射ロスをほぼ完全に防止することができる。拡散反射層や鏡面反射層などの反射層は、偏光分離フィルムで反射された光を偏光変換する機能に優れ、本発明においては好ましい。ちなみに凹凸面等で代表される拡散反射層は、その拡散に基づいて偏光状態がランダムに混在し偏光の解消状態を形成する。またアルミニウムや銀等の蒸着層、それを設けた樹脂板、金属箔などからなる金属面で代表される鏡面反射層は、円偏光が反射されるとその偏光状態が反転する。

【0047】導光板の形成に際しては、均一な発光を得るための拡散板、光の出射方向を制御するためのプリズムシート、漏れ光を戻すための反射手段、線状光源からの出射光を導光板の側面に導くための光源ホルダなどの補助手段を必要に応じて所定位置に配置して適宜な組合せ体とされる。なお導光板の表面側(光出射側)に配置した拡散板やプリズムシート、あるいは導光板に付与したドットなどは拡散効果等で反射光の位相を変化させる偏光変換手段として機能しうる。

【0048】本発明の偏光素子は、分離状態にある、偏光分離フィルムや1/4波長板、偏光フィルムや導光板の各部品を応力緩和性に優れる粘着層を介し接着して積層体としたものである。偏光分離フィルムや1/4波長板、偏光フィルムや導光板のそれぞれを形成する各素材が密着一体化状態になくて分離状態にある場合には、その密着一体化にもかかる粘着層が用いられる。

【0049】粘着層の形成には、例えばアクリル系重合体やシリコン系ポリマー、ポリエステルやポリウレタン、ポリエーテルや合成ゴムなどの適宜なポリマーを用いてなる、応力緩和性に優れる透明な粘着剤を用いる。就中、光学的透明性や粘着特性、耐候性などの点よりアクリル系粘着剤が好ましく用いられる。また粘着層としては、熱により積層体内部に発生する内部応力の緩和による光弾性変形の防止性などの点より、緩和弾性率が

$2 \times 10^5 \sim 1 \times 10^7 \text{ dyne/cm}^2$ 、就中 $2 \times 10^6 \sim 8 \times 10^6 \text{ dyne/cm}^2$ のものが好ましい。

【0050】前記アクリル系粘着剤を形成するアクリル系重合体の具体例としては、例えばメチル基やエチル基、*n*-プロピル基やイソプロピル基、*n*-ブチル基やイソブチル基、ペンチル基やイソアミル基、ヘキシル基やヘプチル基、シクロヘキシル基や2-エチルヘキシル基、オクチル基やイソオクチル基、ノニル基やイソノニル基、ラウリル基やドデシル基、デカニル基やイソデカニル基の如きアルキル基、就中、炭素数が2~14のアルキル基を有するアクリル酸エステルやメタクリル酸エステルの1種又は2種以上を、必要に応じ改質用モノマーの1種又は2種以上と共に重合処理したものなどがあげられる。

【0051】また前記アクリル系共重合体の形成に際しては必要に応じて(メタ)アクリル酸エステルと共重合可能な改質用のモノマーも用いられる。その具体例としては、(メタ)アクリル酸2-ヒドロキシエチルや(メタ)アクリル酸2-ヒドロキシプロピル、(メタ)アクリル酸4-ヒドロキシブチルや(メタ)アクリル酸6-ヒドロキシヘキシル、(メタ)アクリル酸8-ヒドロキシオクチルや(メタ)アクリル酸10-ヒドロキシデシル、(メタ)アクリル酸12-ヒドロキシラウリルや(4-ヒドロキシメチルシクロヘキシル)-メチルアクリレート(メタ)アクリル酸の如きヒドロキシル基含有モノマー、アクリル酸やメタクリル酸、カルボキシエチルアクリレートやカルボキシペンチルアクリレート、イタコン酸やマレイン酸、クロトン酸の如きカルボキシル基含有モノマー、無水マレイン酸や無水イタコン酸の如き酸無水物モノマー、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸の如きスルホン酸基含有モノマー、2-ヒドロキシエチルアクリロイルホスフェートの如き燐酸基含有モノマーなどがあげられる。

【0052】また、(メタ)アクリルアミドやN-置換(メタ)アクリルアミドの如きアミド系モノマー、N-シクロヘキシルマレイミドやN-イソプロピルマレイミド、N-ラウリルマレイミドやN-フェニルマレイミドの如きマレイミド系モノマー、N-メチルイタコンイミドやN-エチルイタコンイミド、N-ブチルイタコンイミドやN-オクチルイタコンイミド、N-2-エチルヘキシルイタコンイミドやN-シクロヘキシルイタコンイミド、N-ラウリルイタコンイミドの如きイタコンイミド系モノマー、N-(メタ)アクリロイルオキシメチレンスクシンイミドやN-(メタ)アクリロイル-6-オキシヘキサメチレンスクシンイミド、N-(メタ)アクリロイル-8-オキシオクタメチレンスクシンイミドの如きスクシンイミド系モノマーなども改質用モノマーとしてあげられる。

【0053】さらに、酢酸ビニルやN-ビニルピロリドン、N-ビニルカルボン酸アミド類やスチレンの如きビ

ニル系モノマー、ジビニルベンゼンの如きジビニル系モノマー、1, 4-ブチルジアクリレートや1, 6-ヘキシルジアクリレートの如きジアクリレート系モノマー、(メタ)アクリル酸グリシジルやテトラヒドロフルフリル(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコール(メタ)アクリレートやポリプロピレングリコール(メタ)アクリレート、フッ素(メタ)アクリレートやシリコン(メタ)アクリレートの如きアクリル酸エステル系モノマー、メチル(メタ)アクリレートやオクタデシル(メタ)アクリレートの如き上記した主成分をなすモノマーとは異なるエステル基を有する(メタ)アクリル酸エステルなども改質用モノマーとしてあげられる。

【0054】上記した改質用モノマーにおいて、分子間架橋剤と反応しうる官能基を有してアクリル系共重合体の分子間架橋に関与しうるモノマー、例えば上記したカルボキシル基含有モノマーや酸無水物モノマー、(メタ)アクリル酸グリシジルやヒドロキシル基含有モノマーなどは好ましく用いる。就中、カルボキシエチルアクリレートや(メタ)アクリル酸6-ヒドロキシヘキシルの如く架橋反応性に富むモノマーは、少量の共重合で必要な架橋性を付与しうることから、得られるアクリル系共重合体の緩和弾性率を上昇させるべく、特に好ましく用いる。

【0055】アクリル系重合体の調製方式は任意であり、溶液重合法や乳化重合法、塊状重合法や懸濁重合法などの適宜な方式を採用することができる。その重合に際しては、例えばヘキサンジオールジ(メタ)アクリレートや(ポリ)エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、(ポリ)プロピレングリコールジ(メタ)アクリレートやネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールジ(メタ)アクリレートやトリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレートやジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、エポキシアクリレートやポリエステルアクリレート、ウレタンアクリレートなどの多官能系モノマーも用いる。

【0056】重合処理に際しては必要に応じ重合開始剤を用いる。その使用量は、常法に準じることができ、一般にはモノマー成分の0.001~5重量%が用いられる。重合開始剤の例としては、過酸化ベンゾイルやt-ブチルパーベンゾエイト、クメンヒドロパーオキシドやジイソプロピルパーオキシジカーボネート、ジ-n-プロピルパーオキシジカーボネートやジ(2-エトキシエチル)パーオキシジカーボネート、t-ブチルパーオキシネオデカリエートやt-ブチルパーオキシビバレート、(3, 5, 5-トリメチルヘキサノイル)パーオキシドやジプロピオニルパーオキシド、ジアセチルパーオキシドの如き有機過酸化物があげられる。

【0057】また2, 2'-アゾビスイソブチロニトリルや2, 2'-アゾビス(2-メチルブチロニトリル)、1,

1'-アゾビス(シクロヘキサン1-カルボニトリル)や2, 2'-アゾビス(2, 4-ジメチルバレロニトリル)、2, 2'-アゾビス(2, 4-ジメチル-4-メトキシバレロニトリル)やジメチル2, 2'-アゾビス(2-メチルプロピオネート)、4, 4'-アゾビス(4-シアノバレリック酸)や2, 2'-アゾビス(2-ヒドロキシメチルプロピオニトリル)、2, 2'-アゾビス[2-(2-イミダゾリン-2-イル)プロパン]の如きアゾ系化合物、過硫酸カリウムや過硫酸アンモニウムや過酸化水素等、あるいはそれらと還元剤を併用したレドックス系開始剤なども重合開始剤としてあげられる。

【0058】耐湿熱性等の点より好ましく用いるアクリル系重合体は、その重量平均分子量が10以上、就中20万以上、特に40万以上のものである。また、かかるアクリル系重合体は必要に応じ分子間架橋剤等で架橋処理して、分子量の増量等により粘着特性の改良を図ることもできる。ちなみに分子間架橋剤の例としては、トリレンジイソシアネートやトリメチロールプロパントリレンジイソシアネート、ジフェニルメタントリイソシアネートの如き多官能イソシアネート系架橋剤、ポリエチレングリコールジグリシジルエーテルやジグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテルの如きエポキシ系架橋剤、その他、メラミン樹脂系架橋剤や金属塩系架橋剤、金属キレート系架橋剤やアミノ樹脂系架橋剤などの適宜なものを用いる。

【0059】粘着層の厚さは適宜に決定してよい。一般には、接着力や薄型化等の点より1~500 μ m、就中2~200 μ m、特に5~100 μ mとされる。なお粘着層には必要に応じて、石油系樹脂やロジン系樹脂、テルペン系樹脂やクマロンインデン系樹脂、フェノール系樹脂やキシレン系樹脂、アルキド系樹脂の如き粘着付与剤、フタル酸エステルやリン酸エステル、塩化パラフィンやポリブテン、ポリイソブチレンの如き軟化剤、あるいはその他の各種充填剤や老化防止剤などの適宜な添加剤を配合することができる。

【0060】偏光素子の形成は、例えばフィルム等の薄葉体を剥離剤で表面処理してなるセパレータ上に設けた粘着層を偏光分離フィルムの接着面に移着し、その上に1/4波長板を圧着する方式、あるいは更にその1/4波長板の上に粘着層を同様にして移着し、その上に偏光フィルムを配置して圧着する方式などがあげられる。

【0061】また導光板等の接着面にバレータ上に設けた粘着層を移着し、その上に偏光分離フィルムを配置して圧着した後、その上に粘着層を同様にして移着して1/4波長板や偏光フィルムを順次圧着する方式、あるいは予め所定の接着面に設けた粘着層を介して偏光分離フィルムや1/4波長板、偏光フィルムや導光板等の被着体を所定の順序で積層し、それをプレス処理して一括的に圧着する方式などもあげられる。

【0062】本発明においては、偏光素子を形成する各

部品を所定の粘着層を介して所定の配置順序で接着積層する点を除いて、その処理順序等については特に限定はなく、適宜な方式で偏光素子を形成してよい。なお偏光分離フィルムや1/4波長板、偏光フィルムや導光板等が複数の分離素材で形成される場合にも、粘着層を介した接着一体化物として形成することが好ましい。

【0063】上記のように本発明の偏光素子は、導光板等の適宜な光源との組合せで用いて、偏光分離フィルムによる反射円偏光を偏光変換して出射光として再利用することで反射ロスを防止し、その出射光を1/4波長板を介し位相制御して偏光板透過性の直線偏光成分をリッチに含む状態に変換することで偏光フィルムによる吸収ロスを防止し、光利用効率の向上をはかりうるようにしたものである。

【0064】従って、光の利用効率に優れて偏光フィルムを透過しやすい光を提供し、大面積化等も容易であることより液晶表示装置等におけるバックライトシステムなどとして種々の装置に好ましく用いることができる。その場合、1/4波長板を出射した光を光源として利用する点よりは、直線偏光や楕円偏光の長径方向成分などとして偏光フィルムを透過しうる直線偏光成分を65%以上、就中70%以上含むことが好ましい。

【0065】本発明による偏光素子は、その表面や層間の適宜な位置に位相差フィルムや光拡散板などの適宜な光学素子を粘着層を介し積層一体化したものと用いることもできる。かかる事前接着方式は、組立てラインにおける順次の接着方式よりも品質の安定した信頼性に優れる素子が得られるなどの利点を有している。その場合、積層一体化に用いる粘着層としては、偏光素子の場合と同様に応力緩和性に優れるものが好ましく用い

る。

【0066】図4に、1/4波長板4の上に粘着層24を介して接着した偏光フィルム6の上に、粘着層25を介し位相差フィルム7を接着して積層一体化した楕円偏光素子を例示した。なお26は粘着層である。また図5に、その粘着層26の上に光拡散板8を接着配置したものを例示した。

【0067】前記の偏光フィルム6の上に配置した位相差フィルム7は、偏光フィルムを透過した直線偏光を楕円偏光に変換して、液晶セルに入射する光の偏光面を調節したり、液晶セルの複屈折性等による光学特性を補償したりして視認性の向上等をはかることを目的とする。その位相差フィルムとしては、1/4波長板として上記に例示したものなどが波長域等に応じて適宜に用い

る。位相差フィルムは、1層又は2層以上の重畳層として形成されていてもよい。

【0068】一方、光拡散板は光を拡散して輝度の均質化や光放射方向の拡大等を目的とする。光拡散板は、例えば1/4波長板や偏光フィルムの上側、あるいは偏光分離フィルムや導光板の上面などの、偏光素子の表面又

は偏光素子を形成する部品の層間の適宜な位置に1層又は2層以上を配置することができる。

【0069】光拡散板としては、上記した偏光フィルムの透明保護層で例示した微細凹凸構造や導光板で例示した拡散構造などの適宜な方式による拡散構造を有する透明フィルムなどの適宜なものを用いることができ、公知の光拡散板のいずれも用いうる。

【0070】なお本発明においては、偏光素子を形成する粘着層や偏光分離フィルム、1/4波長板や偏光フィルム、導光板や位相差フィルム、光拡散板等の形成部品を、例えばサリチル酸エステル系化合物、ベンゾフェノール系化合物、ベンゾトリアゾール系化合物、シアノアクリレート系化合物、ニッケル錯塩系化合物等の紫外線吸収剤で処理する方式などにより紫外線吸収能をもたせることもできる。

【0071】本発明の偏光素子をバックライトシステムに用いた液晶表示装置を図6、図7に例示した。これは、偏光素子を形成する導光板1の側面に光源12を有してバックライトシステムを形成する。また9が液晶セルであり、27、28、29は粘着層、6、61は偏光フィルム、7、71は位相差フィルム、8は光拡散板である。図例の如く液晶セルは、偏光素子の1/4波長板側に配置される。

【0072】本発明の偏光素子は、液晶セル9の両側に偏光フィルム6、61を有する液晶表示装置の形成に特に好ましく用いることができる。なお1/4波長板の上側に偏光フィルムを有する偏光素子の場合には、液晶セル9における偏光素子を設ける側の偏光フィルム6は省略することができる。

【0073】液晶表示装置は一般に、偏光フィルム、液晶セル、バックライト、及び必要に応じての補償用位相差フィルム等の構成部品を適宜に組立てて駆動回路を組み込むことなどにより形成される。本発明においては上記の如く、必要な偏光フィルムを有する液晶セルを偏光素子における1/4波長板側に設ける点を除いて特に限定はなく従来に準じて形成することができるが、各構成部品は粘着層を介して接着一体化されていることが好ましい。

【0074】また本発明の偏光素子は、偏光状態の光を入射させる必要のある液晶セル、例えばツイストネマチック液晶やスーパーツイストネマチック液晶を用いたものなどに好ましく用いうるが、非ツイスト系の液晶や二色性物質を液晶中に分散させたゲストホスト系の液晶、あるいは強誘電性液晶を用いたものなどにも用いうる。液晶の駆動方式についても特に限定はない。

【0075】なお液晶表示装置の形成に際しては、例えば視認側の偏光フィルムの上に設ける光拡散板やアンチグレア層、反射防止膜や保護層や保護板、あるいは液晶セルと視認側又は/及びバックライト側の偏光フィルムの間に設ける補償用位相差板などの適宜な光学素子を適

宜に配置することができる。

【0076】実施例 1.

裏面に A1 蒸着層からなる反射層を設けたポリメチルメタクリレートからなる厚さ 5mm の導光板の側面に直径 4mm の冷陰極管を配置し、アルミニウム蒸着フィルムにてその導光板の側面と冷陰極管を包囲した後、導光板の表面に 400~700nm の波長範囲で選択反射性を示す偏光分離フィルムと 1/4 波長板を厚さ 20 μ m のアクリル系粘着層を介して順次配置し、それをプレス圧着して積層一体化し、偏光素子を得た。

【0077】なお前記の偏光分離フィルムは、メタクリル系主鎖の側鎖型ネマチック液晶ポリマーにカイラル剤（チッソ社製、CM-32）を添加したテトラクロロエタン溶液を、厚さ 50 μ m のトリアセチルセルロースフィルムのポリイミドラビング処理面上にスピンコート方式で塗工し、150℃で10分間乾燥硬化させて厚さ 5 μ m のコレステリック液晶層を形成する方法で、鏡面状の選択反射状態を呈する選択反射の中心波長が 450nm、550nm、又は 650nm の 3 種類のコレステリック液晶層付設フィルムを得、それらを厚さ 20 μ m のアクリル系粘着層を介し圧着積層して一体化することにより得たものである。前記の選択反射の中心波長の調節は、カイラル剤の添加量を変えることにより行った。

【0078】また 1/4 波長板は、厚さ 100 μ m のポリカーボネートフィルムを 160℃で 1.05 倍に 1 軸延伸処理して得た波長 550nm の光に対し 1/4 波長の位相差を与える、延伸軸が 17.5 度となるように切り出した位相差フィルムと、厚さ 100 μ m のポリカーボネートフィルムを 160℃で 1.09 倍に 1 軸延伸処理して得た波長 550nm の光に対し 1/2 波長の位相差を与える、延伸軸が 80 度となるように切り出した位相差*

	正面輝度 (cd/cm ²)	5 時間後の表示状態
実施例 1	85	パネル上面でほぼ均一な表示
比較例	72	パネル上面の端部に表示ムラの発生

【0083】表より、本発明の偏光素子を用いた液晶表示装置では、入射光の反射ロスが少なく、偏光フィルム透過性の光を多く含有して吸収ロスも少なくして供給光の利用効率に優れ、輝度に優れて明るいと共に、光源からの熱により表示ムラを発生しにくくて視認性に優れていることがわかる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】偏光素子例の断面図

【図 2】他の偏光素子例の断面図

【図 3】さらに他の偏光素子例の断面図

【図 4】楕円偏光素子例の断面図

【図 5】他の楕円偏光素子例の断面図

* フィルムを厚さ 20 μ m のアクリル系粘着層を介し圧着積層して一体化することにより得たものである。

【0079】さらにアクリル系粘着層は、冷却管と窒素導入管と温度計と攪拌装置を備えた反応容器に、アクリル酸ブチル 99.9 重量部/アクリル酸 6-ヒドロキシヘキシル 0.1 重量部/2,2-アゾビスイソブチロニトリル 0.3 重量部を、酢酸エチル 120 重量部と共にに入れて窒素ガス気流下に 60℃で 4 時間、ついで 70℃で 2 時間反応させて得た溶液に酢酸エチル 114 重量部を加えて固形分濃度を 30 重量%に調節し、それに固形分 100 重量部あたり 0.3 重量部のトリメチロールプロパントリレンジイソシアネートを加えて得たアクリル系粘着剤を、シリコン系剥離剤で表面処理したポリエステルフィルム製セバレータ上に塗工し、120℃で 3 分間加熱乾燥して形成したものである。そのアクリル系粘着層の緩和弾性率は、6 $\times 10^6$ dyne/cm²であった。

【0080】比較例

実施例 1 と同じ導光板と偏光分離フィルムと 1/4 波長板を、それらを粘着層を介し積層一体化することなく、単に重ね置く方式で偏光素子を形成した。

【0081】評価試験

実施例 1、比較例で得た偏光素子の 1/4 波長板の上に前記の厚さ 20 μ m のアクリル系粘着層を介して液晶表示パネルを接着し、その液晶表示パネルの視認側におけるバックライト点灯時の正面輝度を輝度計（ミノルタカメラ社製）にて測定し、点灯開始 5 時間後の表示状態を調べた。なお前記の液晶表示パネルは、液晶セルの両側にアクリル系粘着層を介し楕円偏光フィルム（日東電工社製、NRZ・EF・EG）を接着したものである。

【0082】前記の結果を次表に示した。

【図 6】液晶表示装置例の断面図

【図 7】他の液晶表示装置例の断面図

【符号の説明】

1：導光板

11：反射層

5：偏光素子

2, 20~29：粘着層

3：偏光分離フィルム

31, 32, 33：コレステリック液晶層

4：1/4 波長板

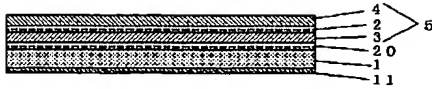
41, 42：位相差層

50 6, 61：偏光フィルム

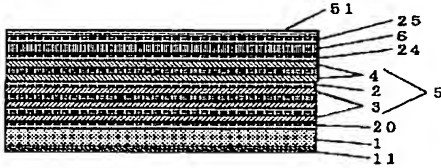
7, 71: 位相差フィルム

8: 光拡散板

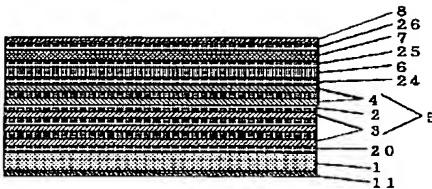
【図 1】



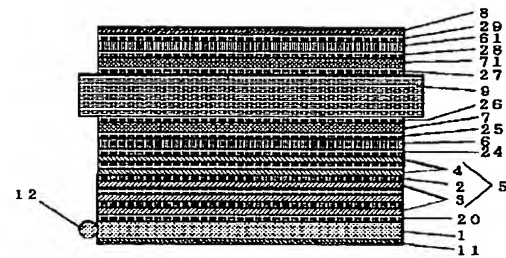
【図 3】



【図 5】

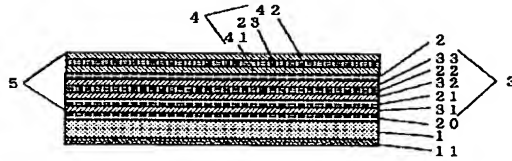


【図 7】

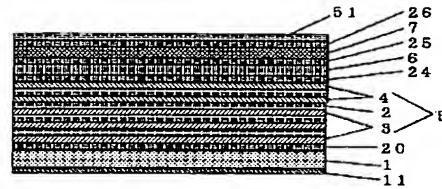


9: 液晶セル

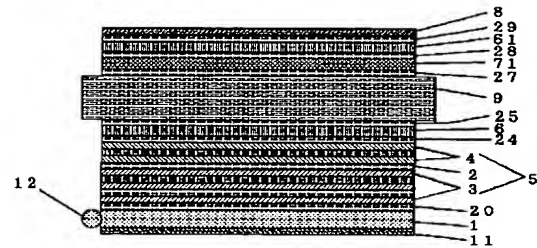
【図 2】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

(72) 発明者 三原 尚史
大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 安部 英夫
大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東
電工株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.